SNI

STANDAR NASIONAL INDONESIA

SNI 0921 - 1989 - A
SII - 1138 - 1984

UDC 666.3

KUAT TEMBUS LISTRIK MASSA BADAN ISOLATOR KERAMIK TEGANGAN RENDAH

DEWAN STANDARDISASI NASIONAL - DSN

Berdasarkan usulan dari Departemen Perindustrian
standar ini disetujui oleh Dewan Standardisasi Nasional
menjadi Standar Nasional Indonesia dengan nomor :

SNI 0921 - 1989 - A

SII - 1138 - 1984

DAFTAR ISI

Halaman

KUAT TEMBUS LISTRIK
MASA BADAN ISOLATOR KERAMIK TEGANGAN RENDAH

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji kuat tembus listrik untuk massa badan isolator keramik tegangan rendah.

2. DEFINISI

2.1 Massa badan isolator keramik ialah komposisi bahan-bahan untuk pembuatan isolator keramik.

2.2 Isolator keramik tegangan rendah ialah isolator keramik yang digunakan untuk pemakaian tegangan tidak lebih dari 1000 Volt dan frekuensi kurang dari 100 Hz.

2.3 Kuat tembus listrik ialah hasil bagi antara tegangan tembus listrik dengan jarak terpendek antara kedua elektrodanya, dinyatakan dalam kV/cm.

2.4 Tegangan tembus listrik ialah nilai efektif suatu tegangan bolak-balik berbentuk sinus, dimana terjadi penembusan listrik.

3. KLASIFIKASI

Massa badan isolator keramik tegangan rendah di klasifikasikan dalam 2 jenis yaitu porselen dan gerabah padat (stoneware).

4. SYARAT MUTU

Massa badan isolator keramik tegangan rendah jenis porselen dan gerabah padat kuat tembus listrik minimum 200 kV/cm.

5. CARA PENGAMBILAN CONTOH

Pengambilan contoh massa badan isolator keramik tegangan rendah dilakukan sebagai berikut :

5.1 Contoh diambil secara acak dari sejumlah massa badan siap untuk pembuatan isolator keramik tegangan rendah yang bukan massa cor.

5.2 Dipersiapkan massa khusus untuk pengujian dalam rangka pengembangan suatu pabrik isolator.

5.3 Banyaknya contoh yang diambil 10 kg.

6. CARA UJI

6.1 Peralatan

- Mesin pengulak hampa udara (Vacuum strength press)
- Mulut cetakan logam Ø 5 cm
- Pres tangan (hand press)
- Cetakan logam
- Lemari pengering
- Timbangan teknis
- Pancang Seger
- Tungku pembakaran
- Jangka sorong
- Alat uji tembus listrik (Dielectric Strength Test Set)
- Bejana kaca
- Pengukur waktu (Stop watch)
- Air raksa.

6.2 Persiapan benda uji

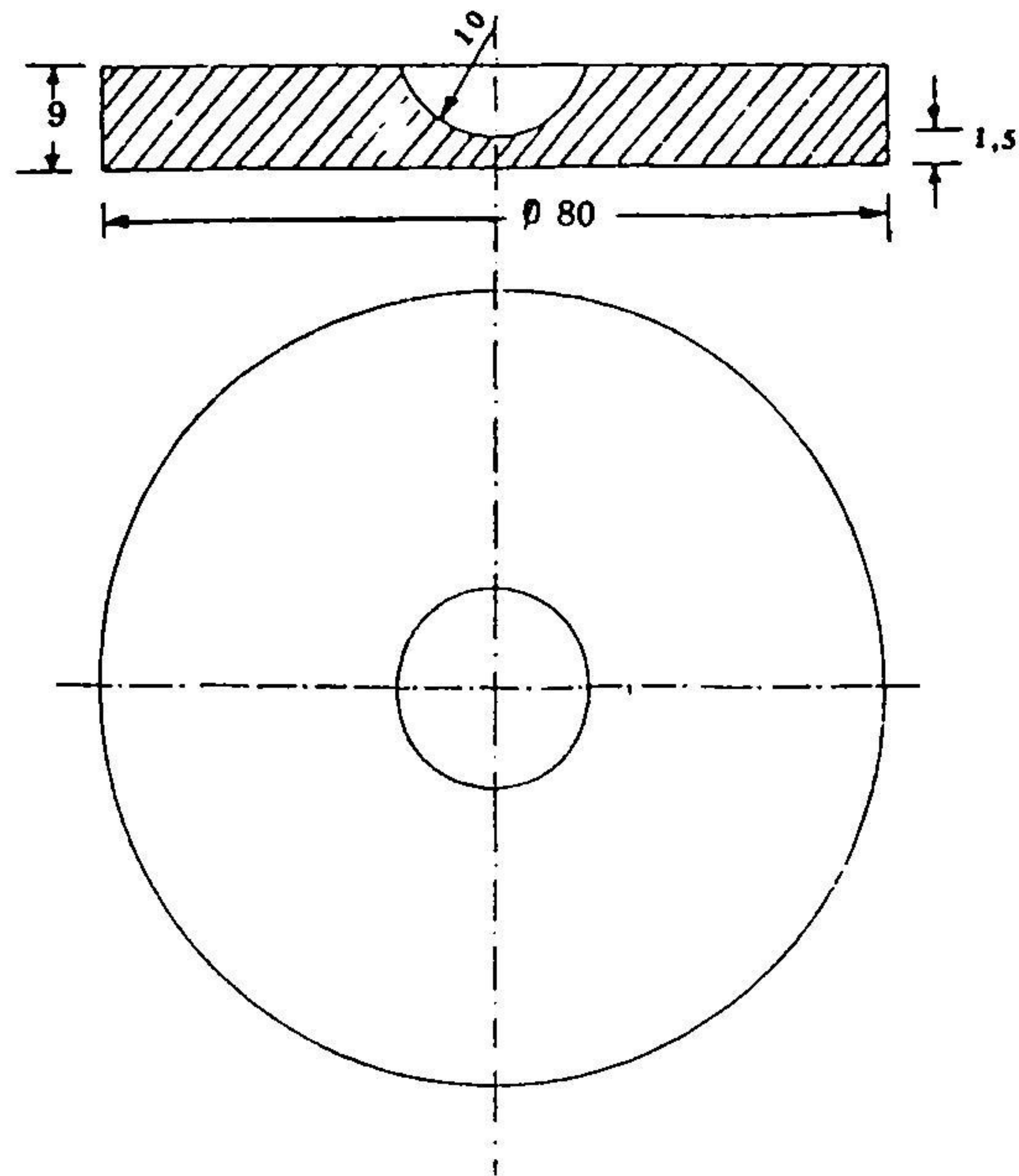
Massa untuk badan isolator mula-mula diulak sebanyak 3 kali dalam strength-press, dengan kadar air pembentuk optimal.
Massa ini kemudian disimpan dalam ruangan tertutup sekurang-kurangnya selama 24 jam.

Setelah itu diulak (kneading) lagi 2 kali dalam mesin pengulak hampa udara (Vacuum strength press) dengan kehampaan 68,6 kPa — 88,2 kPa melalui mulut cetakan logam (Ø 5 cm)
Pembentukan benda uji kuat tembus listrik dilakukan dengan memotong silinder massa yang ke luar melalui mulut cetakan, kemudian dipress plastik dengan cetakan logam.

Setelah dikeringkan pada suhu kamar, kemudian pada suhu ± 110°C, sampai beratnya tetap. Benda uji dibakar masak pada nomor pancang Seger yang sebelumnya telah diketahui/ditentukan.
Sesudah pembakaran selesai, benda uji dibiarkan sampai dengan suhu kamar, baru dilakukan pengujian.
Jumlah benda uji adalah 10 buah.

6.2.1 Ukuran benda uji

Ukuran benda uji (dimensi) dan bentuk benda uji untuk kuat tembus listrik sesuai dengan ketentuan pada gambar 1 dengan toleransi 10 %.

Ukuran dalam mm

Gambar 1
Benda Uji Kuat Tembus listrik

6.2.2 Penandaan benda uji

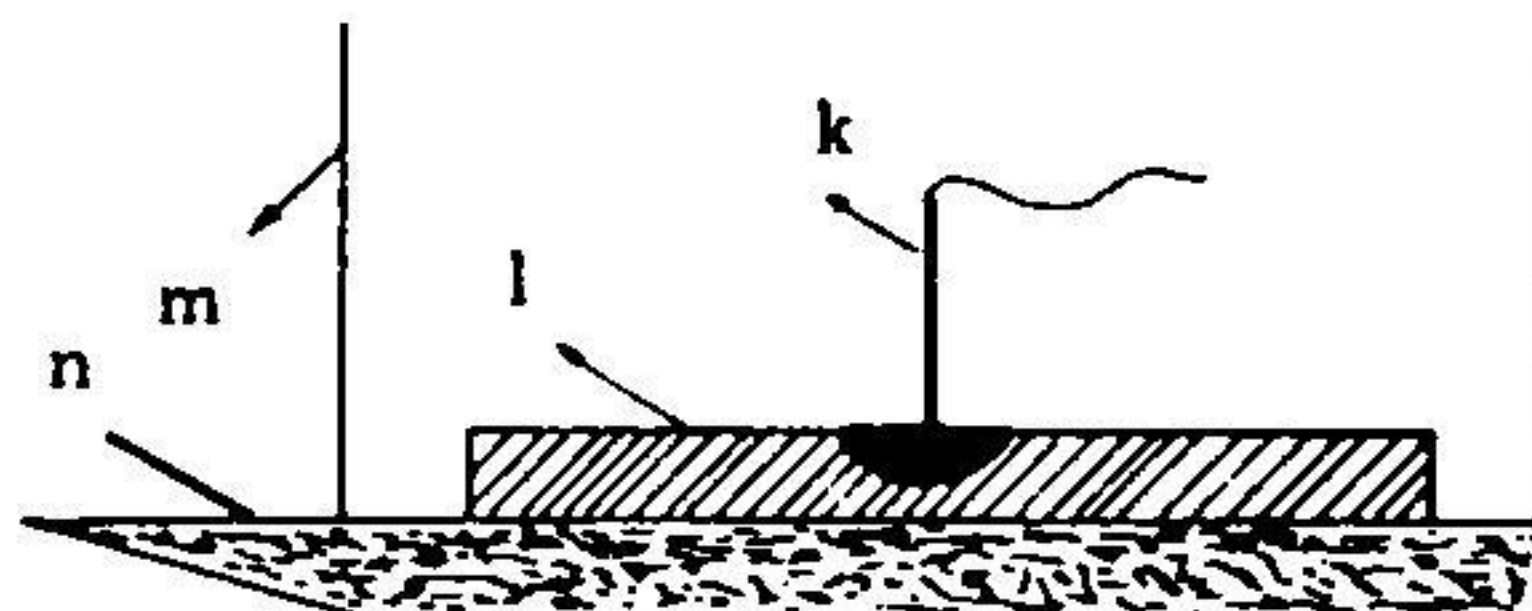
Benda uji diberi tanda yang jelas berupa kode massa dan nomor urut.

6.2.3 Kemasan

Massa yang akan dilakukan pengujian tidak dipersyaratkan pengemasan khusus, dengan catatan massa tidak kotor dalam pengiriman.

6.3 Prosedur

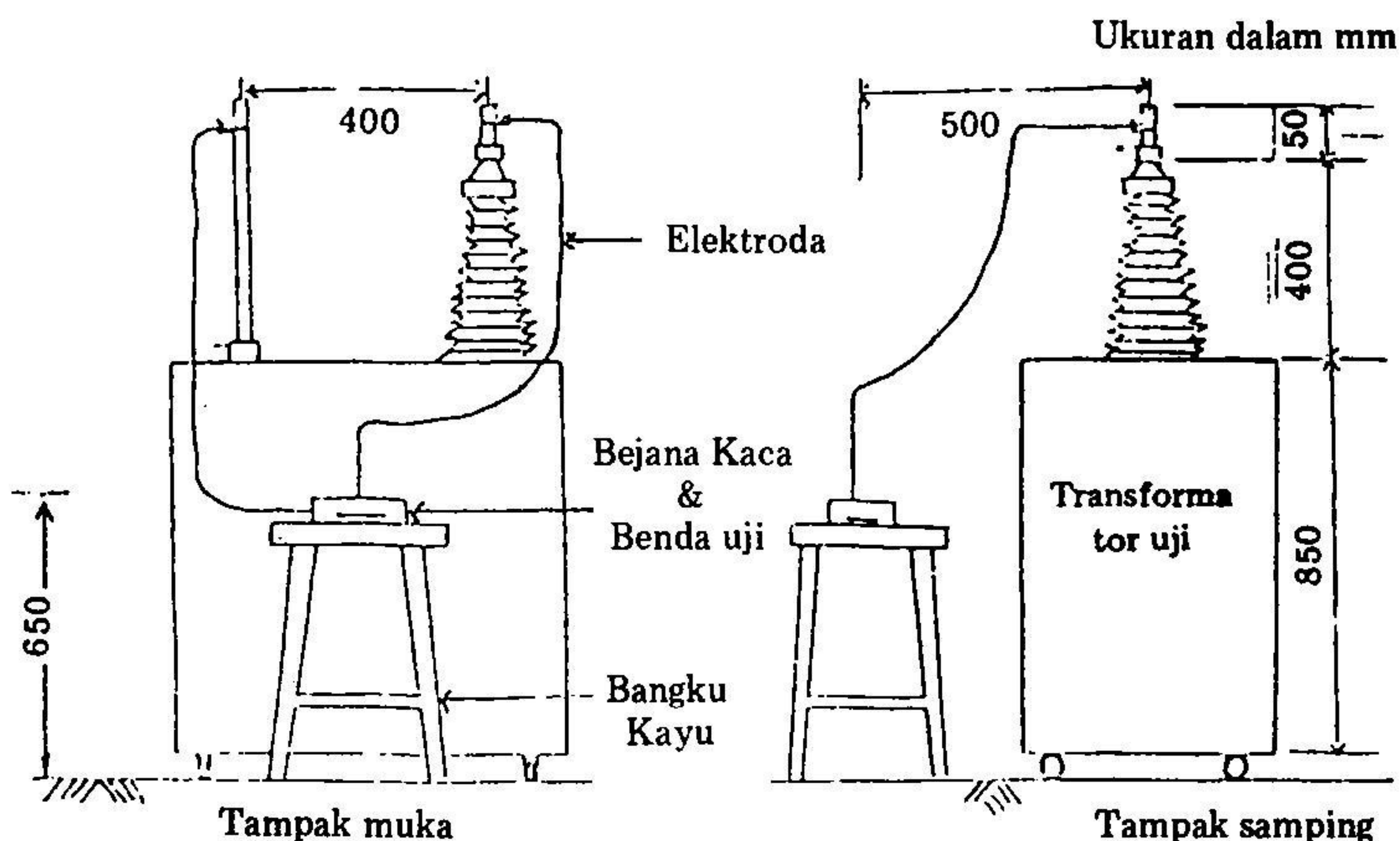
6.3.1 Cara meletakkan benda uji

Untuk memberikan bidang peletakan yang baik antara dua bidang permukaan benda uji, dipakai air raksa sebagai elektroda atas dan bawah, dengan posisi benda uji seperti pada gambar 2.

Gambar 2
Posisi Benda Uji

Di mana :

k : batang konduktor elektroda atas terbuat dari kawat tembaga (Cu).
l : benda uji dari massa isolator keramik.
m : bejana kaca (tahan terhadap suhu tinggi).
n : batang elektroda bawah (sama dengan k). Luas penampang kawat ($q = 2{,}50\ mm^2$)

6.3.2 Posisi dan ketinggian bangku tempat dudukan bejana kaca pengujian seperti terlihat pada gambar 3

Ukuran dalam mm

Gambar 3
Skema Letak Dudukan Benda Uji

6.3.3 Cara pengukuran tegangan tembus listrik

Pengukuran tegangan tembus listrik dilakukan dengan sumber tegangan arus bolak-balik (50 Hz) dengan prinsip rangkaian pengujian seperti pada gambar 4.
Tegangan pengujian dinaikkan dengan cepat sampai kira-kira ½ harga tegangan tembus benda uji, kemudian dinaikkan setingkat demi setingkat (kira-kira 0,5 — 1 kV/detik) sampai terjadi penembusan.
Tegangan tembus ditunjukkan pada meter tegangan (Volt-meter).

Gambar 4
Skema Pengujian Kuat Tembus Listrik

Keterangan gambar

Simbol	Nama	Keterangan
S_1	Saklar utama	
SD	Pengatur tegangan	$127^V/0 - 130^V$ 5A
M_1	Volt meter	
PL_1	Lampu petunjuk catu tegangan	$200/18^V$ Red
PL_2	Lampu petunjuk utama	$200/18^V$ White
J_1	Tusuk kontak	
J_2	Keluaran	
F	Sekering	5 A
K	Sakelar elektro magnit	
O.C.R	Relai arus lebih	

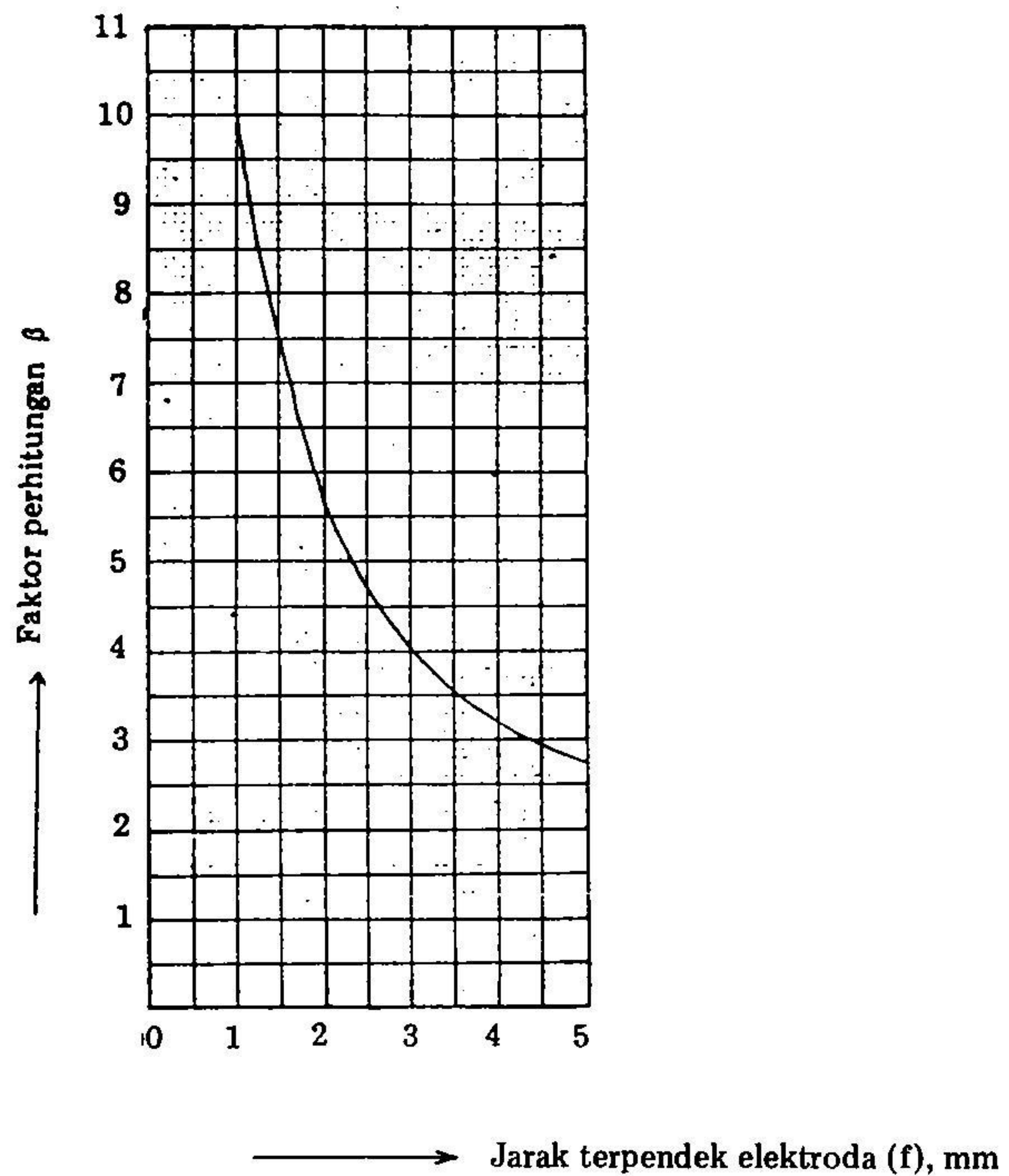
Data transformator

Nominal	Satuan
Tegangan primer	100 V
Tegangan sekunder	5000 V
Arus sekunder	0,01 A
Kapasitas	500 VA
Minyak	± 45 liter
Berat total	lebih kecil dari 85 kg

6.3.4 Perhitungan kuat tembus listrik

6.3.4.1 Kuat tembus listrik sebelum dikoreksi

Rumus : $Ed_1 = Ud \times \beta$ kV/cm.

dimana :
Ed_1 = Kuat tembus listrik (kV/cm) sebelum dikoreksi terhadap R dan f.
Ud = Tegangan tembus listrik (kV) dibaca pada alat pengukur tegangan.
β = Faktor perhitungan, dibaca pada grafik 1.

Grafik 1
Faktor Perhitungan β Terhadap Jarak Terpendek Elektroda

Keterangan : Garis lengkung digambar menurut titik-titik sesuai daftar berikut :

Daftar
Kuat tembus listrik setelah dikoreksi

f (mm)	β
1,00	10,68
1,5	7,35
2,0	5,69
3,0	4,03
4,0	3,21
5,0	2,72

6.3.4.2 Kuat tembus listrik setelah dikoreksi

Rumus : $Ed = Ed_1 \times f(\eta)$ (kV/cm)

dimana :

Ed = Kuat tembus listrik

$f(\eta)$ = Faktor koreksi perhitungan, dibaca pada tabel I.

$$\eta = \frac{f}{R}$$

f = Jarak terpendek elektroda dalam mm.

R = Jari-jari lekukan benda uji (lihat Gambar 5), dapat dihitung seperti pada pasal 6.3.4.3.

Tabel I

$f(\eta)$

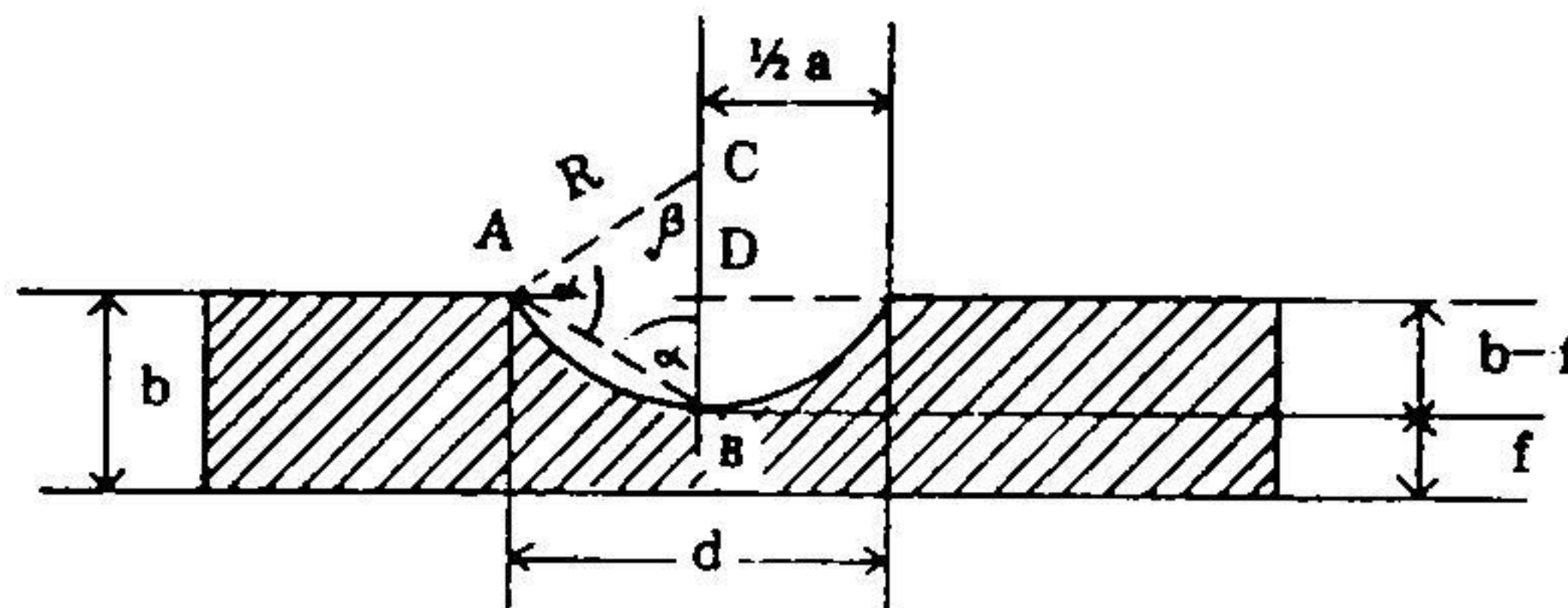
f	$f(\eta)$
0,00	1,000
0,005	1,034
0,10	1,068
0,15	1,102
0,20	1,137
0,25	1,173
0,30	1,208
0,35	1,245
0,40	1,283
0,45	1,321
0,50	1,359
0,75	1,559
1,00	1,770

6.3.4.3 Perhitungan R (jari-jari lekukan benda uji).

Jari-jari lekukan dapat ditentukan dengan bantuan perhitungan sebagai berikut : (lihat gambar 5).

Dalam △ ABD, $\text{tg}\,\alpha = \frac{AD}{BD} = \frac{\frac{1}{2}a}{b-f}$; Jadi α dapat dihitung

Dalam △ ABC, $\beta = (180^\circ - 2\alpha)$.

Dalam △ ACD, $R = \frac{AD}{\text{Sin}\,\beta} = \frac{\frac{1}{2}a}{\text{Sin}\,(180^\circ - 2\alpha)}$

Gambar 5
Penampang Benda Uji

6.3.4.4 Perhitungan koefisien variasi

Penyimpangan standar $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n-1}}$

Koefisien vairasi = $\frac{\sigma}{\bar{x}}$ x 100 %

Dimana :

x = hasil uji masing-masing benda uji
$\bar{x}$ = nilai rata-rata hasil uji
n = banyaknya benda uji = 10 buah.

7. SYARAT LULUS UJI

Massa badan isolator keramik tegangan rendah dinyatakan lulus uji apabila benda uji pada pengujian kuat tembus listrik memenuhi ketentuan sebagai berikut :

7.1 Setiap benda uji memenuhi syarat pada pasal 4.

7.2 Jika dari sepuluh benda uji ada 3 buah atau lebih yang gagal memenuhi syarat standar ini, maka massa badan isolator ini dinyatakan tidak lulus.

7.3 Jika dari sepuluh buah benda uji ada 1 atau 2 buah yang gagal memenuhi syarat standar ini dengan koefisien variasi lebih dari 10 %, maka pembuatan benda uji bisa diulang kembali.
Bila dalam pengujian yang kedua masih ada benda uji yang gagal, maka massa badan isolator tersebut tidak memenuhi syarat.

7.4 Jika dari sepuluh buah benda uji ada 1 atau 2 buah yang gagal memenuhi syarat dengan koefisien variasi kurang dari 10 %, maka massa badan isolator ini dinyatakan tidak memenuhi syarat.

Lampiran A

Contoh Perhitungan Koefisien Variasi

No.	X	$(X-\bar{X})$	$(X-\bar{X})^2$
1	200	0	0
2	200	0	0
3	200	0	0
4	200	0	0
5	200	0	0
6	230	30	.900
7	200	0	0
8	200	0	0
9	190*	10	100
10	180*	20	400
X = 200			$\Sigma(X-\bar{X})^2 = 1400$

$$= \sqrt{\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1400}{9}}$$

$$= \sqrt{155{,}55}$$

$$= 12{,}472$$

= Koefisien Variasi :

$$= \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\,\%$$

$$= \frac{12{,}472}{200} \times 100\,\%$$

$$= 6{,}24\,\%$$

2 benda uji gagal, tidak diulang

Lampiran B

Contoh Perhitungan Koefisien Variasi

No.	$\overline{X}$	$(X-\overline{X})$	$(X-\overline{X})^2$
1	200	2	4
2	230	28	784
3	250	48	2304
4	200	2	4
5	200	2	4
6	220	18	324
7	200	2	4
8	200	2	4
9	150*	- 52	2704
10	170*	- 32	1024
$\overline{X}$ = 202			$\Sigma (X-\overline{X})^2$ = 7160

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X-\overline{X})^2}{n-1}} \qquad = \text{Koefisien Variasi}$$

$$= \sqrt{\frac{7160}{9}} \qquad = \frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100\,\%$$

$$= \sqrt{795{,}5} \qquad = \frac{28{,}2}{202} \times 100\,\%$$

$$= 28{,}20 \qquad = 13{,}69\,\%$$

2 benda uji gagal, diulang

Lampiran C

Contoh Perhitungan Koefisien Variasi

No.	X	$(X - \overline{X})$	$(X - \overline{X})^2$
1	200	4	16
2	200	4	16
3	200	4	16
4	200	4	16
5	250	46	2116
6	200	4	16
7	200	4	16
8	200	4	16
9	250	46	2116
10	140*	− 64	4096
$\overline{X}$ = 204			$\Sigma (X - \overline{X})^2$ = 8440

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X - X)^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{8440}{9}}$$

$$= \sqrt{937,777}$$

$$= 30,623$$

Koefisien Variasi :

$$= \frac{\sigma}{X} \times 100\,\%$$

$$= \frac{30,623}{204} \times 100\,\%$$

$$= 15,01\,\%$$

1 benda uji gagal, diulang

Lampiran D

No.	$\overline{X}$	$(X - \overline{X})$	$(X - \overline{X})^2$
1	200	0	0
2	200	0	0
3	200	0	0
4	200	0	0
5	210	10	100
6	200	0	0
7	200	0	0
8	200	0	0
9	200	0	0
10	190*	−10	100
$\overline{X}$ = 200			$\Sigma (X - \overline{X})^2$ = 200

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \overline{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{200}{9}}$$

$$= \sqrt{22,222}$$

$$= 4,714$$

Koefisien Variasi :

$$= \frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100\,\%$$

$$= \frac{4,714}{200} \times 100\,\%$$

$$= 2,357\,\%$$

1 benda uji gagal, tidak diulang